



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 29 408 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁷:
H 04 M 1/24
H 04 B 17/00

②1 Aktenzeichen: 101 29 408.5
②2 Anmeldetag: 19. 6. 2001
④3 Offenlegungstag: 2. 1. 2003

DE 101 29 408 A 1

⑦1 Anmelder:
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 81671
München, DE

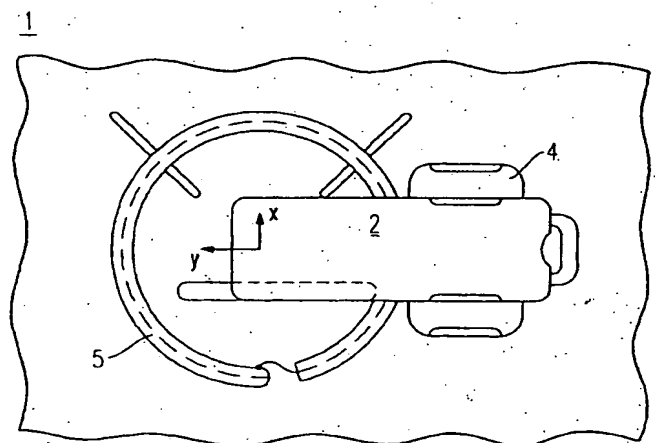
⑦4 Vertreter:
Mitscherlich & Partner, Patent- und Rechtsanwälte,
80331 München

⑦2 Erfinder:
Holzmann, Gottfried, 85604 Zorneding, DE; Roth,
Martin, 82319 Starnberg, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 197 32 639 C1
DE 197 17 834 A1
US 57 77 585
EP 09 99 607 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Antennenkoppler
⑤7 Ein Antennenkoppler (1) zum Testen von mobilen Sendern und/oder Empfängern, insbesondere Mobiltelefonen (2), weist ein Aufnahmeelement (4) und/oder eine Auflagefläche (20) für den mobilen Sender und/oder Empfänger und zumindest ein Antennenelement (5, 25, 35) auf. Dabei ist das Antennenelement (5, 25, 35) als räumlich zumindest im wesentlichen geschlossene Schleife ausgebildet.



DE 101 29 408 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Antennenkoppler zum Testen von Sendern und/oder Empfängern, insbesondere von Mobiltelefonen oder Geräten, die nach dem Bluetooth-Standard arbeiten.

[0002] Aus der DE 197 32 639 C1 ist ein Antennenkoppler zum Testen von Mobiltelefonen bekannt. Bei dem bekannten Antennenkoppler ist ein Aufnahmeelement für ein Mobiltelefon auf einer Leiterplatte befestigt. Auf der Leiterplatte ist in Streifenleitertechnik eine Stabantenne ausgebildet, die insbesondere als Dipol-Antenne wirkt. Eine wesentliche Eigenschaft des Antennenkopplers ist der Kopplungsfaktor, welcher das Verhältnis der empfangenen Leistung in Bezug auf die abgestrahlte Gesamtleistung angibt. Da die bekannte Anordnung äußerst sensibel auf Lageänderungen der Antenne des Mobiltelefons reagiert, ist der Kopplungsfaktor für jeden an dem Aufnahmeelement fixierte Typ von Mobiltelefon unterschiedlich.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Antennenkoppler zu schaffen, der gegenüber Lageänderungen der Antenne des Senders und/oder Empfängers unabhängig ist und der sich aufgrund eines einheitlichen Kopplungsfaktors zum Testen von verschiedensten Sender und/oder Empfängern eignet.

[0004] Die Aufgabe wird durch einen Antennenkoppler mit dem Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0005] Erfindungsgemäß ist das Antennenelement als räumlich im wesentlichen geschlossene Schleife ausgebildet. Dadurch wird neben der elektrischen Komponente des von dem Mobiltelefon abgestrahlten Feldes auch die magnetische Komponente erfaßt. Umgekehrt wird auch die Übertragung zu dem Mobiltelefon verbessert. Der Begriff Mobiltelefon wird hier und im Folgenden als ein möglicher Anwendungsfall behandelt. Anstelle des Mobiltelefons eignet sich die Erfindung auch für beliebige andere Sender und/oder Empfänger, z. B. solche, die nach dem Bluetooth-Prinzip arbeiten. Dadurch ist der Kopplungsfaktor des erfindungsgemäßen Antennenkopplers weitgehend unabhängig von der genauen Positionierung des Mobiltelefons relativ zu dem Antennenelement. Daher kann auch ein Mobiltelefon getestet werden, bei dem zumindest von außen die genaue Position der Antenne nicht bekannt ist, ohne daß besondere Anpassungen hinsichtlich der räumlichen Orientierung und Lage erforderlich sind.

[0006] Vorteilhaft ist es, daß die Schleife im wesentlichen in einer Ebenen angeordnet ist, die parallel zu einer Reflektorplatte orientiert ist. Dadurch wird das Vor-/Rückwärtsverhältnis des Antennenkopplers entscheidend verbessert.

[0007] Vorteilhaft ist es ferner, daß ein weiteres Antennenelement vorgesehen ist, das so ausgebildet ist, daß es zur Übertragung der gleichen Frequenz wie das eine Antennenelement geeignet ist, und daß der Einspeisepunkt des weiteren Antennenelements gegenüber dem Einspeisepunkt des einen Antennenelements zumindest im wesentlichen um 90° versetzt angeordnet ist. Dadurch kann der Antennenkoppler über die eine Antenne empfangen und gleichzeitig über die andere Antenne senden, wobei eine maximale Phasenkopplung erreicht wird, um gegenseitige Beeinflussungen zu vermeiden.

[0008] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

[0009] Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Antennenkopplers in einer Draufsicht;

[0010] Fig. 2 einen Schnitt entlang der in Fig. 1 mit II be-

zeichneten Schnittlinie;

[0011] Fig. 3 eine schematische Ansicht des Antennenelements zusammen mit einer Meßanordnung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

[0012] Fig. 4 eine schematische Ansicht zweier Antennenelemente gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel;

[0013] Fig. 5 eine schematische Darstellung zweier Antennenelemente gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung; und

[0014] Fig. 6 den Aufbau einer Frequenzweiche, die zwischen zwei Antennenelementen und eine Meßanordnung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung geschaltet sein kann.

[0015] Fig. 1 zeigt einen Antennenkoppler 1 nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung in einer Draufsicht. Der Antennenkoppler 1 dient zum Testen von einem Mobiltelefon 2. Hierzu wird das Mobiltelefon 2 mittels eines auf einer Reflektorplatte 3 befestigten Aufnahmeelements 4 des Antennenkopplers über einem Antennenelement 5 positioniert. Durch das Aufnahmeelement 4 wird dabei eine definierte Position vorgegeben und eine Verschiebung des Mobiltelefons 2 während der durchgeführten Messungen verhindert. Zur sicheren Befestigung des Mobiltelefons 2 umfaßt das Aufnahmeelement 4 hierzu insbesondere mehrere Arretierelemente 6.

[0016] Die Antenne 7 des Mobiltelefons 2, die im Inneren des Mobiltelefons 2 als unterbrochene Linie dargestellt ist, ist durch die Befestigung oberhalb des Antennenelements 5 angeordnet. Da die genaue Position der Antenne 7 von außen nicht ohne weiteres beurteilt werden kann, ist auch eine exakt zentrierte Anordnung der Antenne 7 über dem Antennenelement 5 nur schwer, d. h. nur mittels eines aufwendigen Abgleichs, möglich. Erschwert wird die Situation, wenn Mobiltelefone 2 verwendet werden, bei denen die Antenne 7 vollständig innerhalb des Gehäuses 8 des Mobiltelefons 2 untergebracht ist. Außerdem ist es umständlich, wenn für verschiedene Mobiltelefone 2 eine präzise räumlich Justage durchgeführt werden muß, zumal dann das Aufnahmeelement 4 verschiebbar sein müßte. Die vorliegende Erfindung vermeidet die genannten Probleme, indem der Kopplungsfaktor zwischen dem Antennenelement 5 und der Antenne 7 weitgehend unabhängig von der genauen geometrischen Anordnung der Antenne 7 des Mobiltelefons 2 relativ zu dem Antennenelement 5 ist.

[0017] Das Antennenelement 5 weist einen in der Fig. 1 unterbrochen dargestellten Innenleiter 9 und einen den Innenleiter 9 umgebenden Außenleiter 10 auf, wobei der Außenleiter 10 den Innenleiter 9 abschirmt. Zwischen den beiden Leitern 9, 10 kann ein Dielektrikum vorgesehen sein. Vorzugsweise umschließt der Außenleiter 10 den Innenleiter 9 umfänglich in Form einer zylindermantelförmigen Abschirmung. Das Antennenelement 5 ist als räumlich im wesentlichen geschlossene Schleife ausgebildet, wobei zwischen dem einen Einspeisepunkt 11 und dem einen Ende 12 des Antennenelements 5 ein möglichst geringer Abstand besteht. An dem Ende 12 des Antennenelements 5 ist der Innenleiter 9 aus dem Außenleiter 10 herausgeführt. Der herausgeführte Innenleiter 9 wird im Bereich 13 des Einspeisepunktes 11 auf den Außenleiter 10 geführt, um einen elektrischen Kontakt zwischen den beiden herzustellen. Der Bereich 13 befindet sich vorzugsweise in der Nähe des Einspeisepunktes 11.

[0018] Das Antennenelement 5 ist in einer Ebenen 14 angeordnet, die in der Fig. 2 dargestellt ist. Hierzu werden z. B. aus Teflon bestehende Halter 15 verwendet, die das Antennenelement 5 gegenüber dem Einspeisepunkt 11 halten.

[0019] Da das als geschlossene Schleife ausgebildete An-

tennenelement 5 sowohl die in y-Richtung orientierte elektrische Komponente als auch die senkrecht zur Ebene 14 orientierte magnetische Komponente des von der Antenne 7 abgestrahlten elektrischen Feldes mißt, besteht eine weitgehende Unabhängigkeit in x- und y-Richtung bei der Positionierung des Mobiltelefons 2 bzw. der Antenne 7 des Mobiltelefons 2. Dies gilt entsprechend auch für Übertragung von dem Antennenelement 5 zur Antenne 7 des Mobiltelefons 2. [0020] Der Umfang des in der Fig. 1 kreisringförmig angeordneten Antennenelements 5 entspricht im wesentlichen der mittleren Wellenlänge λ , die von dem Antennenelement 5 abgestrahlt bzw. empfangen wird, um eine vorteilhafte Abstrahl- und Empfangscharakteristik zu erreichen. Durch die Montage des Antennenelements 5 über der als Reflektor ausgebildeten Reflektorplatte 3 ergibt sich außerdem ein ausgezeichnetes Vor-/Rückwärtsverhältnis. Die Anordnung besteht aus insgesamt vier Dipolen, wobei die halbe Schleife an dem Einspeisepunkt einen ersten $\lambda/2$ -Dipol und die halbe Schleife gegenüber dem Einspeisepunkt einen zweiten $\lambda/2$ -Dipol darstellt und zwei weitere $\lambda/2$ -Dipole durch die Reflektorplatte 3 virtuell gespiegelt werden.

[0021] Dem in der Fig. 2 dargestellten Schnitt entlang der in Fig. 1 mit II bezeichneten Schnittlinie kann außerdem die Höhe H, in der das Antennenelement 5 über der Reflektorplatte 3 angeordnet ist, entnommen werden. Dabei ist die Höhe H gleich einem Achtel der Wellenlänge λ , auf die das Antennenelement 5 abgestimmt ist. Für eine Mittenfrequenz von 2,45 GHz ergibt sich somit eine abgewinkelte Länge des Antennenelements 5 von ca. 12 cm und eine Höhe H von ca. 1,5 cm.

[0022] Durch das erreicht homogene Feldverhalten in z-Richtung ist somit auch eine z. B. baulich bedingte Höhenvariation der Antenne 7 für den erzielten Kopplungsfaktor weitgehendst ohne Einfluß.

[0023] Fig. 3 zeigt einen Antennenkoppler zusammen mit einer Meßanordnung in einer Prinzipdarstellung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel. Das zu einer im wesentlichen geschlossenen kreisringförmigen Schleife gebogene Antennenelement 5 weist den Außenleiter 10 und den Innenleiter 9 auf, zwischen denen ein Dielektrikum 16 vorgesehen ist. Am Ende 12 des Antennenelements 5 ist der Innenleiter 9 auf den dem Einspeisepunkt 11 am nächsten liegenden Abschnitt 17 des Außenleiters 10 geführt, um einen elektrischen Kontakt zwischen diesen herzustellen. Über das Verbindungsstück 18 wird das Antennenelement 5 mit einem Meßgerät 19 verbunden; wobei das Verbindungsstück 18, wie in der Fig. 2 gezeigt, das Antennenelement 5 im Bereich des Einspeisepunktes 11 gegenüber der Reflektorplatte 3 abstützt.

[0024] Fig. 4 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung. Übereinstimmende Elemente sind in dieser und in allen anderen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen gekennzeichnet, wodurch sich eine wiederholende Beschreibung erübrigt.

[0025] Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist ein erstes Antennenelement 5 vorgesehen; daß dem Antennenelement 5 des ersten Ausführungsbeispiels entspricht. Außerdem ist ein zweites Antennenelement 25 vorgesehen, das prinzipiell den gleichen Aufbau wie das erste Antennenelement 5 hat. Das zweite Antennenelement 25 weist daher einen Außenleiter 26, einen Innenleiter 27 und ein offenes Ende 28 auf. Entsprechend dem Antennenelement 5 ist der Innenleiter 27 im Bereich des Einspeisepunktes 29 des Antennenelements 25 auf den Außenleiter 26 zum Herstellen eines elektrischen Kontaktes geführt. Außerdem ist auch ein Verbindungsstück 30 vorgesehen, das das Antennenelement 25 zusammen mit zwei nicht dargestellten Haltern, die den Haltern 15 entsprechen, über einer gemeinsamen Reflektor-

platte 3 abstützen.

[0026] Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung soll das Antennenelement 25 abgesehen von der Polarisation in etwa die gleiche Abstrahlcharakteristik wie das Antennenelement 5 aufweisen. Aus Platzgründen ist das Antennenelement 25 allerdings innerhalb des Antennenelements 5 angeordnet, so daß dessen abgewinkelte Länge kürzer als die des Antennenelements 5 ist. Um dennoch eine gute Abstrahlcharakteristik der beiden Antennenelemente 5, 25 zu erreichen, kann ausgehend von einer mittleren Wellenlänge das Antennenelement 5 einen etwas größeren Umfang und das Antennenelement 25 einen etwas kleineren Umfang aufweisen, so daß sich hinsichtlich der Abstimmung ein akzeptabler Kompromiß ergibt. Andererseits kann das Antennenelement 25 auch gleich groß wie das Antennenelement 5 ausgebildet werden, wobei dieses dann in z-Richtung (siehe Fig. 2) ober- oder unterhalb des anderen Elements anzuordnen ist. Um das Vor-/Rückwärtsverhältnis, das durch die Reflektorplatte 3 erreicht wird, aufrechtzuerhalten, ist es dabei vorteilhaft, wenn die Anordnung der beiden Antennenelemente 5, 25 etwas ober- und unterhalb der Höhe $H = \lambda/8$ erfolgt.

[0027] Der Einspeisepunkt 29 des weiteren Antennenelements 25 ist gegenüber dem Einspeisepunkt 11 des Antennenelements 5 um 90° versetzt angeordnet, so daß eine maximale Entkoppelung zwischen den beiden Antennen hinsichtlich Empfang und gleichzeitigen Sendens erreicht wird. Wenn beide Antennenelemente 5, 25 als Sendeantenne oder als Empfangsantenne verwendet werden, läßt sich mit dieser Anordnung auch erreichen, daß eine in einem beliebigen Winkel zu der x- bzw. y-Achse stehende Antenne des Mobiltelefons zumindest gegenüber einem der Antennenelemente 5, 25 eine guten Kopplungsfaktor hat.

[0028] Die Fig. 5 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel, bei dem das Antennenelement 5 und ein weiteres Antennenelement 35 vorgesehen sind. Das Antennenelement 5 ist wie die Antennenelemente 5 des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels aufgebaut. Das weitere Antennenelement 35 entspricht hinsichtlich seines prinzipiellen Aufbaus ebenfalls dem Antennenelement 5, weist also einen Außenleiter 36, einen Innenleiter 37, die Herausführung des Innenleiters 37 aus dem Ende 38 und die entsprechende Verbindung mit dem Außenleiter 36 im Bereich des Einspeisepunktes 39 sowie ein Verbindungsstück 40 auf. Die abgewinkelte Länge des Antennenelements 35 entspricht allerdings nur etwa der halben abgewinkelten Länge des Antennenelements 5, so daß es zur Übertragung auf der doppelten Mittenfrequenz abgestimmt ist. Mit dem Antennenelement 35 läßt sich daher die nächst höhere Mode des Übertragungssignals empfangen bzw. senden. Die Verbindungsstücke 18 und 40 der beiden Antennenelemente 5, 35 sind dabei um 180° gegeneinander gedreht. Durch die beiden Antennenelemente 5, 35 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel wird eine breitbandige Übertragung mittels des Antennenkopplers 1 erreicht.

[0029] Für die Verbindung der beiden Antennenelemente 5, 35 mittels der Verbindungsstücke 18, 40 mit dem Meßgerät 19 ist eine Frequenzweiche erforderlich, die zwischen die Antennenelemente 5, 35 und das Meßgerät 19 geschaltet wird.

[0030] Eine solche Frequenzweiche ist in der Fig. 6 dargestellt. Um die Darstellung zu vereinfachen, sind die für die Frequenzweiche 50 vorgesehenen Bauelemente in der Fig. 6 mit konkreten Werten bezeichnet. Dies dient allerdings nur der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels und stellt auch hinsichtlich der erreichten Frequenztrennung keine Einschränkung der Erfindung da. Die Frequenzweiche 50 weist einen Anschlußpunkt 51, einen Anschlußpunkt 52 für einen unteren Frequenzweig und einen Anschlußpunkt

53 für einen oberen Frequenzweig auf. Der Anschlußpunkt 51 ist mit einem Knoten 54 verbunden, der über einen Kondensator C4 und eine Spule L4 auf Masse 55 gelegt ist. Über die Spule L1 ist der Knoten 54 mit dem Knoten 56 verbunden. Der Knoten 56 ist über die Spule L3 und den Kondensator C5 auf Masse gelegt, um den oberen Frequenzbereich, der auf der Seite des Anschlußpunktes 53 liegt, zu sperren. Außerdem ist der Knoten 56 über die Spule L2 mit dem Anschlußpunkt 52 verbunden.

[0031] Der Knoten 54 ist mit dem Knoten 58 über den Kondensator C2 verbunden. Der Knoten 58 ist über die Spule L5 und den Kondensator C3 mit Masse 59 verbunden, um den unteren Frequenzbereich, der über den Anschlußpunkt 52 übertragen wird, zu sperren. Der Knoten 58 ist außerdem über den Kondensator C1 mit dem Anschlußpunkt 53 verbunden.

[0032] Vorzugsweise sind die Werte der Bauelemente gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel: C1 = 6,8 pF, C2 = 1,5 pF, C3 = 6,8 pF, C4 = 0,8 pF, C5 = 3,9 pF, L1 = 10 nH, L2 = 3,9 nH, L3 = 1 nH, L4 = 12 nH und L5 = 3,9 nH. Mit diesen Werten wird eine Frequenzaufteilung von 0,8 GHz bis 1 GHz im unteren Frequenzweig, der über den Anschlußpunkt 52 übertragen wird, und 1,7 GHz bis 2 GHz im oberen Frequenzweig, der über den Anschlußpunkt 53 übertragen wird, erreicht.

[0033] Im Rahmen der Erfindung sind auch andere Werte für die Bauelemente und/oder eine andere Frequenzaufteilung möglich.

[0034] In den beschriebenen Ausführungsbeispielen wird der Innenleiter 9 des jeweiligen Antennenelementes zur Bildung einer offenen Antenne auf den dem Einspeisepunkt elektrisch am nächsten liegenden Abschnitt des Außenleiters geführt. Im Rahmen der Erfindung kann der Innenleiter allerdings auch unmittelbar auf den ihn umgebenden Außenleiter zurückgeführt werden. Der Innenleiter des jeweiligen Antennenelementes ist dann auf den Abschnitt des Außenleiters geführt, der dem Innenleiter räumlich am nächsten liegt.

[0035] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere eignet sich der Antennenkoppler zum Testen von beliebigen Sendern und/oder Empfängern bzw. Sende- und/oder Empfangsgeräten, wobei eine bevorzugte Anwendung im Testen von Mobilfunktelefonen (Mobiltelefonen) liegt. In den beschriebenen Ausführungsbeispielen wird das Mobiltelefon 2 auf eine Auflagefläche 20 des Aufnahmeelementes 4 des Antennenkopplers 1 aufgelegt. Die Auflagefläche 20 kann dabei auch als Gehäuseoberseite ausgebildet sein, wobei es nicht zwingend erforderlich ist, zusätzlich ein Aufnahmeelement 4 zum fixierten Halten des Mobiltelefons 2 vorzusehen, da der erreichte Kopplungsfaktor im wesentlich unabhängig von Verschiebungen in y- und x-Richtung ist. Vorteilhafter ist es allerdings dennoch, eine definierte Position des Mobiltelefons 2 durch das beschriebene Aufnahmeelement 4 vorzusehen. Das Gehäuse ist vorzugsweise nur im Bereich der Reflektorplatte leitend z. B. aus Metall und in den übrigen Bereichen zur Vermeidung von Reflexionen aus einem nicht leitenden Material ggf. in den Seitenbereichen mit einer absorbierenden Beschichtung ausgeführt.

Patentansprüche

1. Antennenkoppler (1) zum Testen von mobilen Sendern und/oder Empfängern, insbesondere Mobiltelefonen (2), mit einem Aufnahmeelement (4) und/oder einer Auflagefläche (20) für den mobilen Sender und/oder Empfänger und zumindest einem ersten Antennenelement (5, 25, 35), dadurch gekennzeichnet, daß

das Antennenelement (5, 25, 35) als räumlich zumindest im wesentlichen geschlossene Schleife ausgebildet ist.

2. Antennenkoppler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Antennenelement (5, 25, 35) im wesentlichen in einer Ebene (14) angeordnet ist, die parallel zu einer Reflektorplatte (3), an der das Aufnahmeelement (4) und/oder das Antennenelement (5, 25, 35) befestigt ist, orientiert ist.

3. Antennenkoppler nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleife des Antennenelementes (5, 25, 35) in einer Höhe (H) über der Reflektorplatte (3) angeordnet ist, die zumindest im wesentlichen einem Achtel der Wellenlänge der über das Antennenelement (5, 25, 35) übertragenen Strahlung entspricht.

4. Antennenkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Antennenelement (5, 25, 35) einen Innenleiter (9, 27, 37) und einen den Innenleiter (9, 27, 37) umgebenden Außenleiter (10, 26, 36) umfaßt, wobei der Außenleiter (10, 26, 36) den Innenleiter (9, 27, 37) abschirmt.

5. Antennenkoppler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenleiter (9, 27, 37) des Antennenelementes (5, 25, 35) im Bereich (13) des Einspeisepunktes (11, 29, 39) auf den Außenleiter (10, 26, 36) geführt ist.

6. Antennenkoppler nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenleiter (9, 27, 37) des Antennenelementes (5, 25, 35) zur Bildung einer offenen Antenne auf den dem Einspeisepunkt (11, 29, 39) elektrisch am nächsten liegenden Abschnitt (17) des Außenleiters (10, 26, 36) geführt ist.

7. Antennenkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Umfang der Schleife des Antennenelementes (5, 25, 35) zumindest im wesentlichen gleich der Wellenlänge der über das Antennenelement (5, 25, 35) abgestrahlten Strahlung ist.

8. Antennenkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schleife zumindest im wesentlichen kreisringförmig ausgebildet ist.

9. Antennenkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Antennenelement (35) vorgesehen ist, das so ausgebildet ist, daß es zur Übertragung etwa der doppelten Frequenz des ersten Antennenelementes (5) geeignet ist.

10. Antennenkoppler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Umfang der Schleife des zweiten Antennenelementes (35) zumindest im wesentlichen gleich dem halben Umfang der Schleife des ersten Antennenelementes (5) ist.

11. Antennenkoppler nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Frequenzweiche (50) vorgesehen ist, die zwischen einer Meßanordnung (19) und die Antennenelemente (5, 35) geschaltet ist.

12. Antennenkoppler nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweites Antennenelement (25) vorgesehen ist, das so ausgebildet ist, daß es zur Übertragung der gleichen Frequenz wie das erste Antennenelement (5) geeignet ist, und daß der Einspeisepunkt (29) des zweiten Antennenelementes (25) gegenüber dem Einspeisepunkt (11) des ersten Antennenelementes (5) drehversetzt angeordnet ist.

13. Antennenkoppler nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehversatz zumindest im we-

sentlichen 90° beträgt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

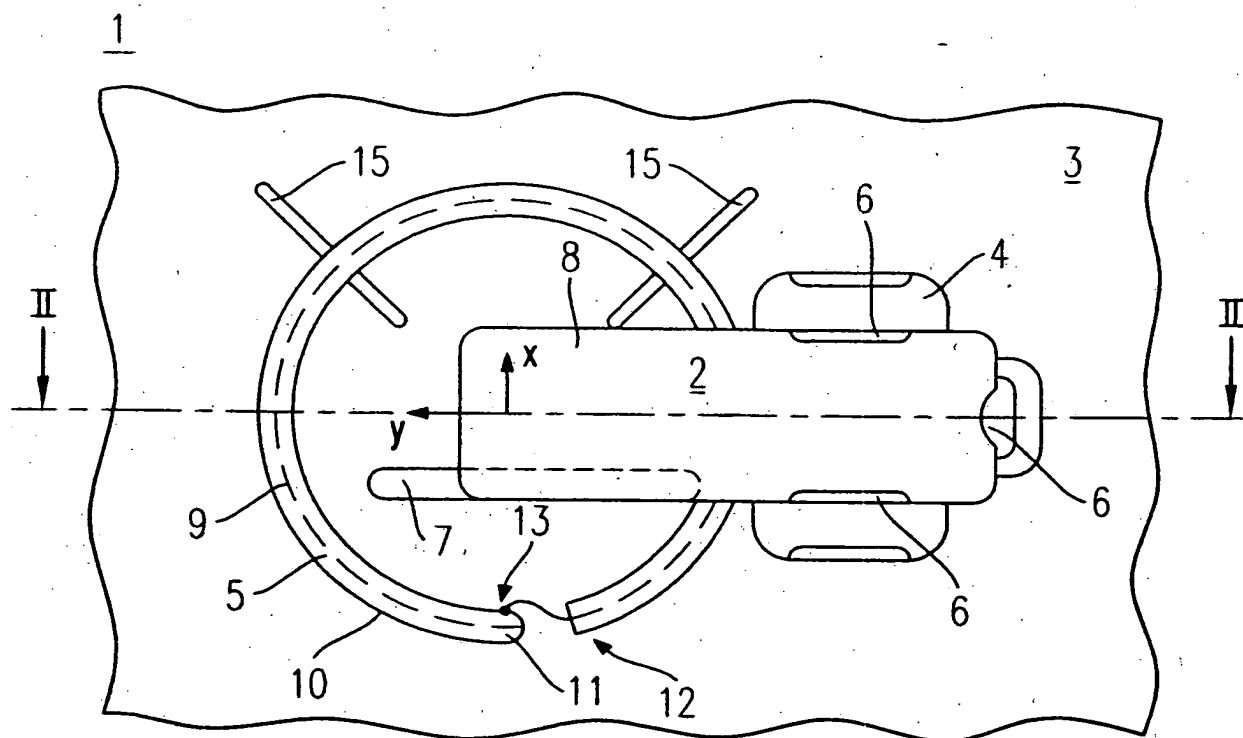


Fig. 1

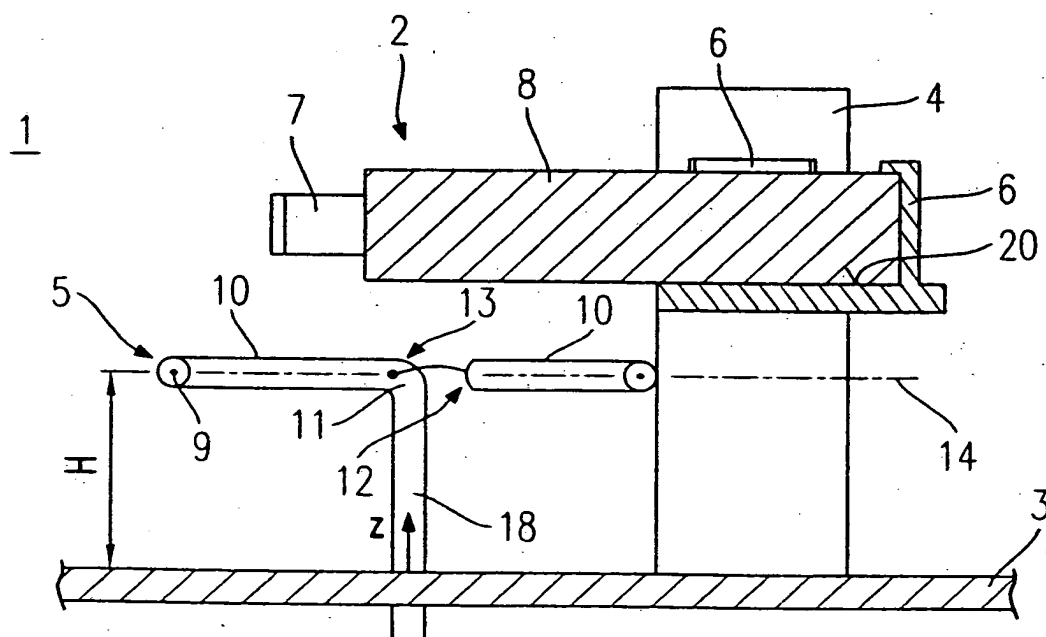


Fig. 2

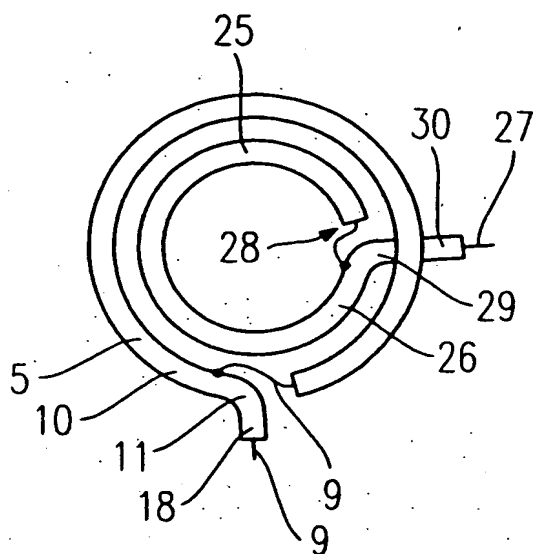


Fig. 4

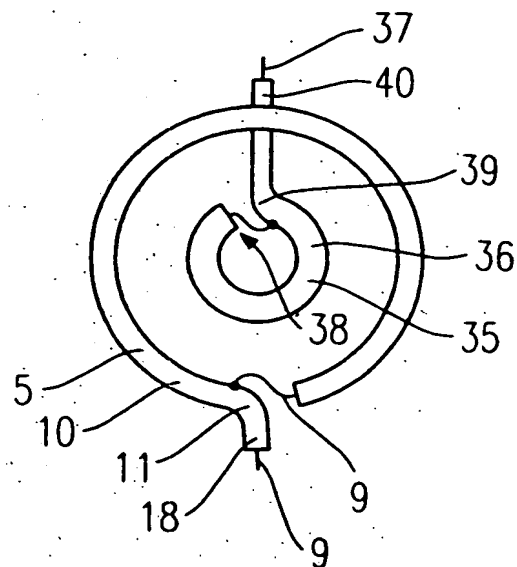


Fig. 5

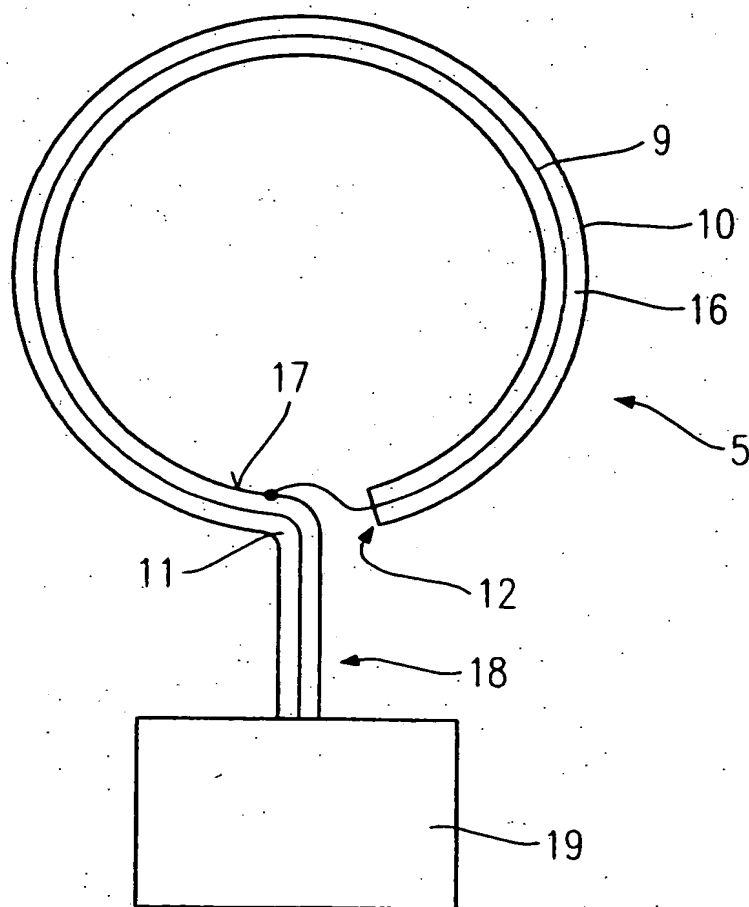


Fig. 3

50

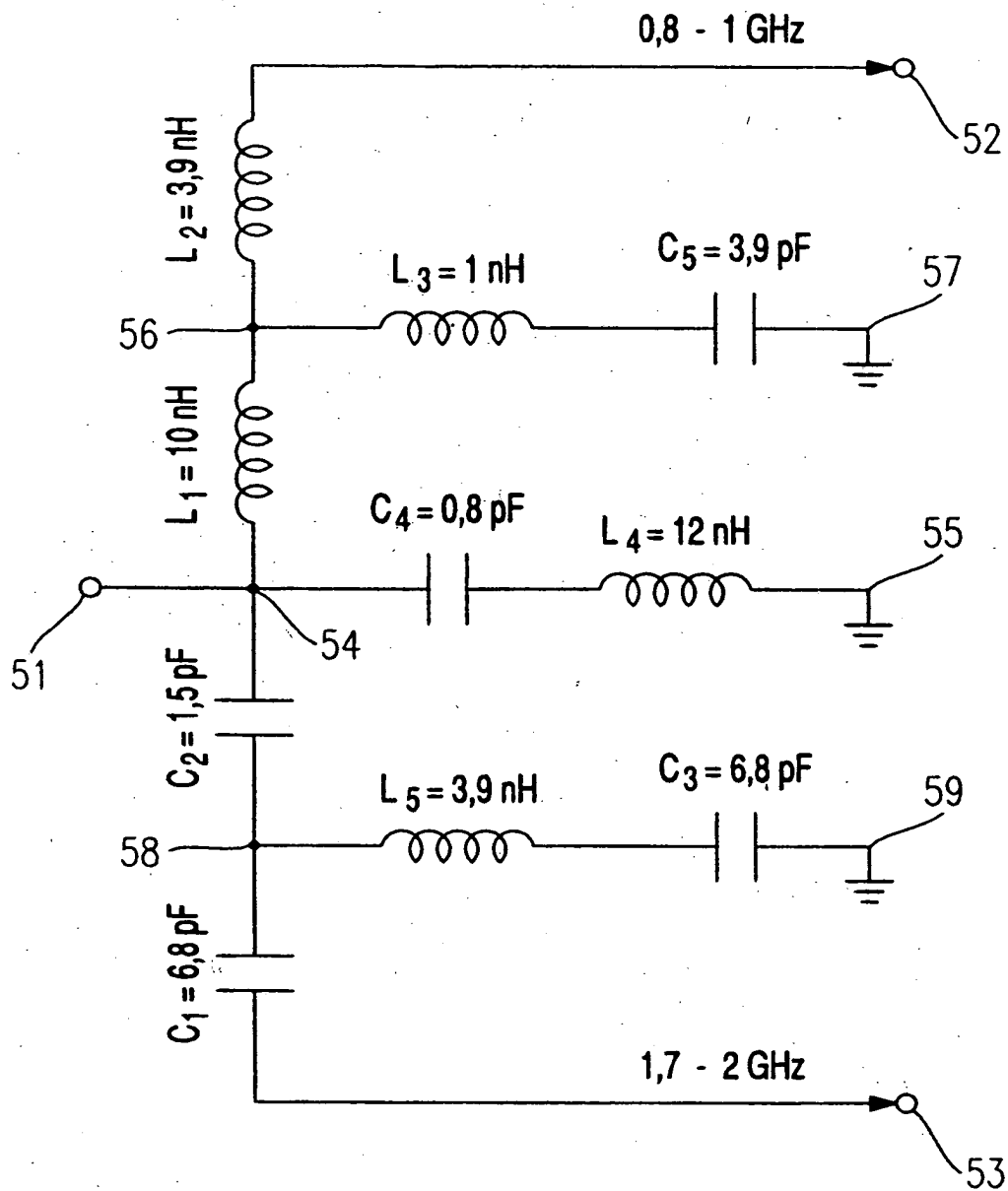


Fig. 6